

# METHOD FOR PREVENTING DETECTION ERROR OF FINE PARTICLES BY SPLIT TYPE LIGHT DETECTION SYSTEM

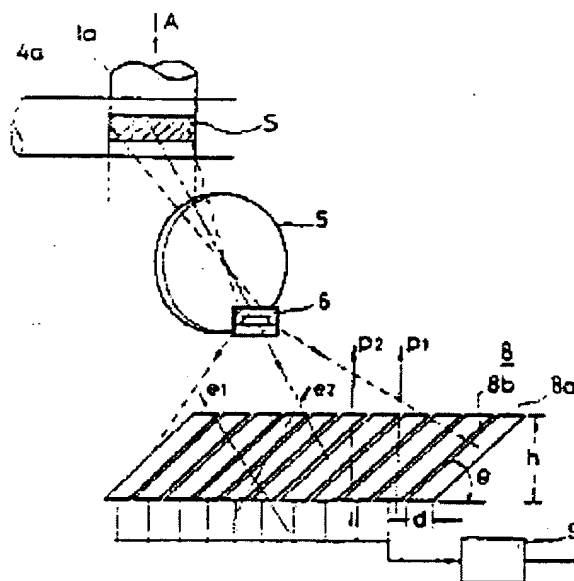
**Patent number:** JP2031134  
**Publication date:** 1990-02-01  
**Inventor:** OKADA RYOZO; SUDA TADASHI; KAWAKAMI YUKIO;  
 YAMAMOTO HOZUMI  
**Applicant:** HITACHI ELECTR ENG  
**Classification:**  
 - international: G01N15/14  
 - european:  
**Application number:** JP19880181382 19880720  
**Priority number(s):** JP19880181382 19880720

Report a data error here

## Abstract of JP2031134

**PURPOSE:** To prevent a detection error due to the fine particles remaining and suspending in a detection cell by a method wherein particles are judged as sample air fine particles when the number of photodetectors, through which the laser beam received by a linear sensor passes, is three or four and as turbulent flow fine particles when the number of the photodetectors is neither three nor four.

**CONSTITUTION:** A light detection lens 5 is provided on the lateral side of the crossing place of sample air 1a and laser beam 4a crossing each other at a right angle and a region S to be detected is limited by the slit 6 on the optical axis of said lens 5. A linear sensor 8 is provided at the focal position of the region S and a plurality of photodetectors 8a split the region S to detect the fine particles within each of the split ranges. It is assumed that the image of the fine particles of the air 1a advance in a vertical direction to arrange the sensor 8 in a horizontal direction. Further, it is assumed that each of the photodetectors has a light detection surface of a parallelogram to arrange said photodetectors so that the number of light detection surfaces permitting an image in a vertical direction to pass become three or four. The detection signals outputted by the photodetectors 8a are synthesized by a synthesizer 9 to be processed by a signal processing part and the fine particles by the sample air is discriminated from those by turbulent flow.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-31134

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月1日

G 01 N 15/14

D

7005-2G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 分割受光方式による微粒子検出誤差の防止方法

⑯ 特 願 昭63-181382

⑰ 出 願 昭63(1988)7月20日

⑱ 発 明 者 岡 田 亮 三 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内

⑲ 発 明 者 須 田 匡 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内

⑳ 発 明 者 川 上 幸 雄 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内

㉑ 出 願 人 日立電子エンジニアリング株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 梶山 信是 外1名  
最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称 分割受光方式による  
微粒子検出誤差の防止方法

## 2. 特許請求の範囲

直交するサンプルエアとレーザービームの交差箇所に対して、側方に設けられた受光器により該サンプルエアに含まれた微粒子の散乱光を受光して該微粒子を検出する微粒子検出器において、該受光器を複数の受光素子よりなるリニアセンサとし、各該受光素子の受光面を平行4辺形とし、かつ該平行4辺形の受光面を、サンプルエアに含まれた微粒子に対する映像の通過方向に対して適当な角度傾斜させ、該微粒子の映像が3個または4個の上記受光面を通過し、検出器の検出セル内を浮遊して上記検出領域に侵入した微粒子の映像が3個または4個以外の上記受光面を通過するように配列し、上記各受光素子の検出信号を合成した合成信号のパルスの個数をカウントして、3個または4個の該パルスが連続するとき該パルス列を上記サンプルエアの1個の微粒子によるものとし、該

パルスが3個または4個以外の個数連続するとき該パルス列を検出セル内の乱流による微粒子によるものとして除外することを特徴とする、分割受光方式による微粒子検出誤差の防止方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は分割受光方式による微粒子の検出誤差の防止方法に関し、詳細には微粒子検出器の検出セル内に残留して浮遊する微粒子の検出を防止する方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

半導体製造工場などにおいては、クリーンルームが設けられて塵埃などの微粒子による製品の汚染が防止されており、クリーンルーム内のエアの清浄度は微粒子検出器により常に計測して管理されている。

第3図(a),(b)はレーザービームを使用した微粒子検出器の構造を示すもので、図(a)において、噴射ノズル1よりサンプルエア1aが検出セル2に噴射され、排出ノズル3より排出される。これ

に対して、レーザ光源4より投光されたレーザビーム4aは投光レンズ4bによりコリメイトされてサンプルエアに直交する。この交差箇所に対して、側方に受光レンズ5を設け、その光軸上のスリット6により交差箇所を限定して検出領域Sとする。検出領域内の微粒子の散乱光は、受光器7に受光されて微粒子が検出される。次に、図(b)は図(a)における受光器7として、リニアセンサ7'を使用したもので、リニアセンサは方形の受光素子7aを複数個配列されたもので、各受光素子により検出領域Sを分割して受光する。図(a)の場合は、検出領域内の空気分子の散乱光が一括されて受光器に入力するに対して、分割受光方式の場合は空気分子の散乱光が分割されて各受光素子に対するS/N比が実効的に向上するものである。

#### 〔解決しようとする課題〕

さて、上記において噴射ノズル1よりのサンプルエア1aは、検出領域Sにおいてスムーズな層流となることが必要である。これがもし、乱流と

なるときは、サンプルエアの微粒子が外に逸脱して検出セルに沈着するか、または浮遊して、第3図(b)の矢印p, e<sub>1</sub>, e<sub>2</sub>で示すように受光面を斜め方向に通過し、同一微粒子が2度以上検出されてカウントエラーが生ずる。このような乱流を防ぐために、第4図に示すように、噴射ノズル1を2重構造とし、内側のノズルよりサンプルエア1aを噴射し、外側ノズルよりクリーンエア1bを噴射してサンプルエアの周囲をシースする。クリーンエアの速度をサンプルエアのそれよりやや小さくすることにより、サンプルエアは層流とされるものである。しかしながら、サンプルエアが層流とされても、図示のようにシースのエアが排出ノズル3の入り口に衝突して乱流が発生し、これにつれてサンプルエアも乱れ、これに巻き込まれた微粒子eが再び検出領域に侵入して検出誤差が発生する。実際、使用時間が長くなるに従って検出セル内は微粒子により汚染されて、検出誤差が増加することが認められている。そこで、検出セル内に停留し、乱流により検出領域に侵入し

た微粒子の再検出を防止することが必要となる。

この発明は以上の事情に鑑みてなされたもので、リニアセンサの受光素子の形状に工夫を加え、検出セル内に残留して浮遊する微粒子の検出を防止する方法を提供することを目的とするものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明は、互いに直交するサンプルエアとレーザビームの交差箇所に対して、側方に設けられた受光器により、サンプルエアに含まれている微粒子の散乱光を受光して微粒子を検出する微粒子検出器における、分割受光方式による微粒子検出誤差の防止方法である。その構成は、受光器として複数の受光素子よりなるリニアセンサを使用する。各受光素子の受光面を平行4辺形とし、各受光面を、サンプルエアに含まれた微粒子に対する映像の進行方向に対して適当な角度傾斜させて、この微粒子の映像が3個または4個の受光面を通過し、また微粒子検出器の検出セル内に残留して浮遊する微粒子が、3個または4個以外の受光面を通過するように配列する。各受光素子の検出信

号を合成した合成信号のパルスの個数をカウントして、3個または4個のパルスが連続するときは、このパルス列をサンプルエア中の1個の微粒子によるものとし、3個または4個以外のパルスが連続するときは、このパルス列を検出セル内の乱流による微粒子によるものとして除外するものである。

#### 〔作用〕

上記の構成によるこの発明の微粒子検出誤差防止方法におけるリニアセンサの作用について第1図(a),(b)により説明する。図(a)において、リニアセンサ8の各受光素子8aは、2辺の長さがそれぞれd, hの平行4辺形で、傾斜角を $\theta$ として検出セル内の検出領域に対応してギャップ8bをなして配列される。2辺の長さd, hおよび傾斜角 $\theta$ を適当に選定して、リニアセンサ8に対して垂直方向に通過する微粒子の映像pはその位置により3個または4個の受光素子8aの受光面を通過するように配列されている。例として、図におけるp<sub>1</sub>は3個、p<sub>2</sub>は4個の受光面を通過す

る。これに対して、リニアセンサに対して斜め方向に通過する映像  $e$  は、その位置と通過する方向により、1、2個または5個以上の受光面を通過する。例として、図の  $e_1$  は5個、 $e_2$  は7個に跨っており、また  $e_3$ 、 $e_5$  は2個、 $e_4$  は1個の受光面を通過している。このように、映像の通過方向により、通過する受光面の個数が変化するので、これによりサンプルエアの微粒子と乱流の微粒子を判別することができる。すなわち、サンプルエアは層流であるに対して乱流の方向は殆どが斜め方向であるので、サンプルエアの微粒子映像の通過方向を垂直とし、これに対してリニアセンサ8を図示のように配置して、通過する受光面の個数の相違により微粒子の判定ができるわけである。各受光素子の検出信号は合成され、合成信号を図(b)に示す。図において、 $p_1$ 、 $p_2$  に対する合成信号はそれぞれ3個および4個のパルスが連続しており、これをカウントしてサンプルエアの微粒子によるものと判定される。また、 $e_1 \sim e_5$  はそれぞれ上記のパルスの個数が連続して

おり、乱流微粒子によるものとされる。この場合、パルスは連続したパルス列に対してカウントするが、パルスが離散した場合は図の  $e_4$  に相当するので、それぞれ1個の乱流微粒子とされる。

以上において、通過方向が垂直方向でない映像、すなわち図(a)の点線で示す角度  $\phi$  の範囲内の映像に対してもやはり3個の受光面を通過する。従って乱流微粒子がこの範囲内にあるときは、サンプルエアのものと誤判定される。このように、上記の判定方法には乱流微粒子の通過方向により、いくらかの不確実性があるが、角度  $\phi$  を小さくすればその誤差は無視することができる。その方法としては、図式解法により、受光面の4辺形の2辺の長さ  $d$ 、 $h$ 、または傾斜角  $\theta$  を適当に選定して、垂直方向に対する受光面の個数を3または4個とする条件のもとに、角度  $\phi$  を可及的に小さくする。なお、選定によっては垂直方向に対して3個または4個以外の受光面とすることができるが、この個数を大きくすると処理が複雑となり、また小さくするときは判定の信頼性が低下する。上記

の3個または4個は左右の通過角度に対してバランスした最適なものである。

#### 〔実施例〕

第2図は、この発明の分割受光方式による微粒子検出誤差の防止方法の実施例における構成図である。図において、直交するサンプルエア1aとレーザビーム4aの交差箇所に対して、側方に受光レンズ5を設け、その光軸上のスリット8により検出領域Sを限定する。検出領域の焦点位置にリニアセンサ8を設け、リニアセンサを構成する複数の受光素子8aが検出領域を分割してその範囲内の微粒子を検出する。サンプルエア1aの微粒子の映像が垂直方向に進行するとしてリニアセンサ8を水平方向に配置する。各受光素子は前記の平行4辺形の受光面を有するものとし、垂直方向の映像が通過する受光面の個数が3個または4個となるように配列する。各受光素子8aの出力する検出信号は、合成回路9により合成され、合成信号は別途の信号処理部において処理され、前記の判定方法によりサンプルエアの微粒子と乱流

によるものとが判別される。信号処理部の説明は省略する。

#### 〔発明の効果〕

以上の説明により明らかなように、この発明による分割受光方式による微粒子検出誤差の防止方法においては、層流のサンプルエアに含まれている微粒子と、乱流の微粒子の受光面に対する通過方向が相違することに着目して、それぞれの映像を平行4辺形の受光素子よりなるリニアセンサで受光して、通過する受光素子の個数が、3個または4個のときはサンプルエア微粒子と判定し、これ以外の個数のときは乱流微粒子とするもので、検出セルに残留して浮遊する微粒子による検出誤差を防止して微粒子検出器の信頼性を向上する効果には大きいものがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)および(b)は、この発明の分割受光方式による微粒子検出誤差の防止方法における、リニアセンサの作用と検出信号の説明図、第2図

...の防止方法の実施例の構成図、第3図(a)および(b)は、従来の微粒子検出器の構成図、第4図は第3図(a)および(b)における乱流微粒子による検出誤差の発生の説明図である。

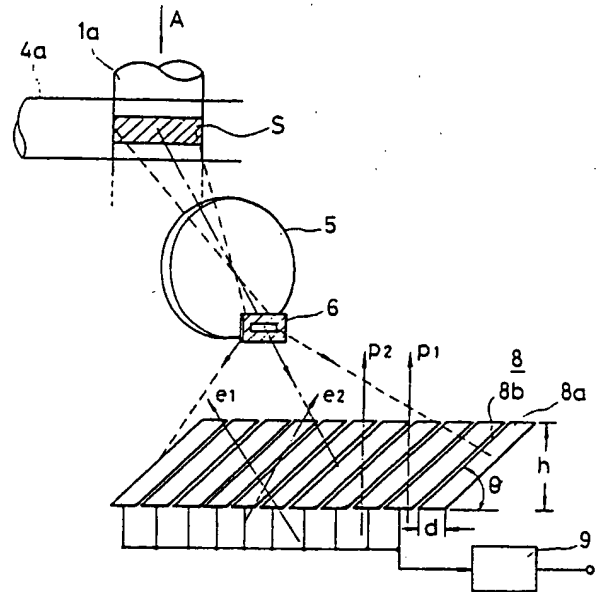
- |            |              |
|------------|--------------|
| 1…噴射ノズル、   | 1a…サンプルエア、   |
| 1b…クリーンエア、 | 2…検出セル、      |
| 3…排出ノズル、   | 4…レーザ光源、     |
| 4a…レーザビーム、 | 4b…投光レンズ、    |
| 5…受光レンズ、   | 8…スリット、      |
| 7…受光器、     | 7',8…リニアセンサ、 |
| 9…信号合成回路。  |              |

特許出願人

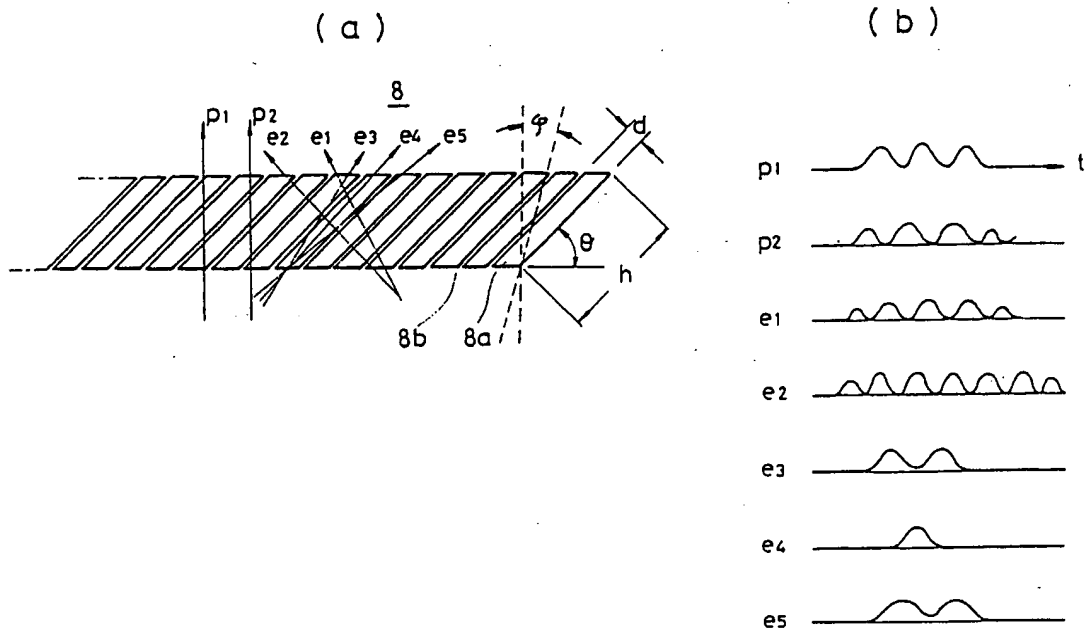
日立電子エンジニアリング株式会社

代理人 弁理士 梶山 信 是  
弁理士 山 本 富士男

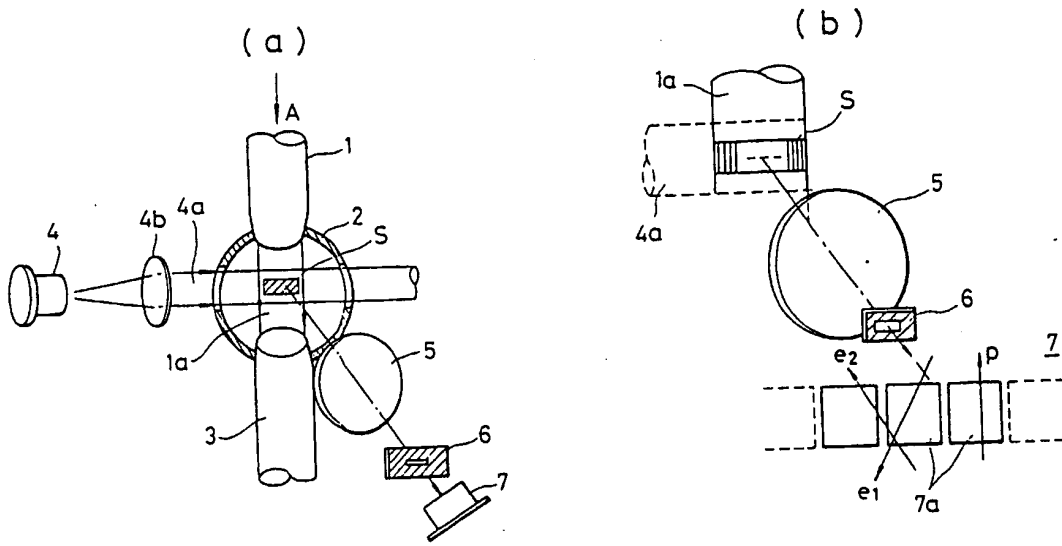
第 2 図



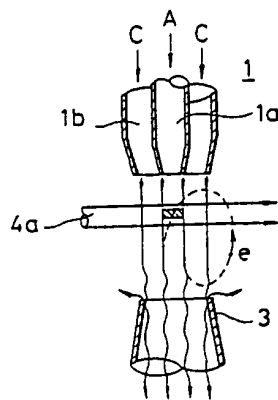
第 1 図



第 3 図



第 4 図



第1頁の続き

⑦発 明 者    山   本            穂   積    東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**